

## AUSLEGESCHRIFT 1 134 157

D 32184 IXd/21e

ANMELDETAG: 22. DEZEMBER 1959

BEKANNTMACHUNG

DER ANMELDUNG

UND AUSGABE DER

AUSLEGESCHRIFT: 2. AUGUST 1962

## 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Feststellen des Spannungsführens von unter Wechselspannung setzbaren elektrischen Leitern, bestehend aus einer kapazitiven Sonde, einem daran angeschlossenen Verstärker, der die Spannung zwischen der Sonde und der Erde verstärkt, und einem im Verstärkerausgang angeordneten Gerät zum Anzeigen des Strommittelwertes.

Bei einer bekannten Ausführung einer Vorrichtung zum Prüfen des Vorhandenseins einer Wechselspannung eines Leiters dient dieses Anzeigegerät zum Anzeigen des Mittelwertes der vom Verstärker abgegebenen Wechselspannung. Dabei handelt es sich um die anschließend an die Verstärkung gleichgerichtete Signalspannung. Diese bekannte Anordnung sieht einen Isoliertransformator in dem Meßkreis vor. Infolgedessen ist es nicht möglich, den Mittelwert des durch den Verstärker fließenden Gleichstromes zu messen.

Von dieser bekannten Ausführung unterscheidet sich die nach der Erfindung durch einen von dem Verstärkerausgang gespeisten und so bemessenen, mit einem Gleichrichter versehenen Vorspannstromkreis, daß er beim Übersteigen eines bestimmten Wertes einer Ausgangswechselspannung den Verstärker so vorspannt, daß der Mittelwert des durch den Verstärker fließenden Stromes sich verringert und beim weiteren Ansteigen der Ausgangswechselspannung der Verstärker nur während eines kleinen Teiles jeder Periode der Wechselspannung verstärkt und durch einen im Anoden- oder Kollektorkreis des Verstärkers liegenden Gleichstrommesser.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung wird erreicht, daß bei einem geringen Signalpegel voller Anzeigausschlag erfolgt, während im Mittelbereich des Signalpegels auf Grund der wirksam werdenden Vorspannung ein etwas kleinerer Ausschlag vorhanden ist. Infolge der relativ großen Vorspannung bei großen Signalen werden nur die Spitzen der Wechselspannung zur Anzeige verwendet, und es entsteht nur ein kleiner Ausschlag.

Solange das Eingangssignal nicht einen bestimmten Wert überschreitet, arbeitet die Anzeigevorrichtung im oberen Anzeigebereich. Beim weiteren Ansteigen des Eingangssignals verringert sich der Anzeigausschlag jedoch sehr schnell.

Die Anzeige des Eingangssignals Null bei Vollausschlag bringt einen hohen Sicherheitsfaktor mit sich, da die Arbeitsweise der Vorrichtung unmittelbar und direkt geprüft wird. Sobald nämlich die Vorrichtung eingeschaltet wird und sich nicht in der Nähe eines spannungsführenden Leiters befindet, muß sich

## Vorrichtung

zum Feststellen des Spannungsführens  
von unter Wechselspannung setzbaren  
elektrischen Leitern

## Anmelder:

John Lunn Douglas, Fetcham, Surrey,  
Edmond Francis Hasler, Leatherhead, Surrey,  
und Peter Sidney Vick, Fareham, Hampshire  
(Großbritannien)

Vertreter: Dipl.-Chem. Dr. W. Koch, Hamburg 4,  
und Dr.-Ing. R. Glawe, München 22, Liebherrstr. 20,  
Patentanwälte

John Lunn Douglas, Fetcham, Surrey,  
Edmond Francis Hasler, Leatherhead, Surrey,  
und Peter Sidney Vick, Fareham, Hampshire  
(Großbritannien),  
sind als Erfinder genannt worden

## 2

der Vollausschlag einstellen, wenn die Vorrichtung fehlerfrei arbeitet.

An sich ist es bekannt, bei großen Eingangsspannungen durch Verwendung von elektronischen Verstärkerschaltungen mit Gleichrichter, über die ein Teil der Ausgangsspannung als Gegenkopplung dem Verstärkereingang zugeführt wird, eine logarithmisch verkleinerte Anzeigespannung zu erhalten. Diese bekannte Ausführung bezieht sich aber nicht auf eine Anordnung, bei der das Spannungsführen eines unter Wechselspannung setzbaren elektrischen Leiters festgestellt werden soll. Die bei dieser Ausführung vorgesehene Rückkopplung eines Teiles der Ausgangsspannung ist außerdem so bemessen, daß entsprechend dem durch das zu prüfende Kabel fließenden Strom die Heizspannung der Röhren geändert wird. Im Gegensatz dazu wird bei der Ausführung nach der Erfindung der Gleichrichter dazu benutzt, um den Einsatz der Rückkopplung zu verzögern, bis das verstärkte Eingangs-Wechselstromsignal das in dem Vorspannstromkreis aufgebaute Potential über-

stiegen hat. Es wird also zuerst das Wechselstromsignal verstärkt und darauf die gleichgerichtete Spannung, was durch eine Reflexschaltung erreicht wird.

Vorteilhafterweise ist der Vorspannstromkreis mit einem oder mehreren Metallgleichrichterelementen ausgestattet, und die Spannungs-Strom-Charakteristik der Gleichrichterelemente bestimmt die Eingangsspannung, oberhalb welcher eine Stromabgabe durch das Gleichrichtersystem auftritt.

Der von dem Gleichrichtersystem abgegebene Strom kann dem Verstärker über einen Glättungsstromkreis zugeführt werden.

Der Verstärker ist vorzugsweise ein einstufiger Elektronenröhrenverstärker. Bei einem solchen Röhrenverstärker kann die kapazitive Sonde mit dem Steuergitter verbunden und die Anzeigeeinrichtung in zur Messung des Anodenstromes der Röhre geeigneter Weise angeschlossen sein. Die Anzeigeeinrichtung kann z. B. ein im Anodenstromkreis der Röhre in Reihe geschaltetes Gleichstrommeßgerät sein.

Die Vorrichtung nach der Erfindung ist nicht nur zum Feststellen einer Wechselspannung geeignet, sondern in Weiterbildung der Erfindung auch zum Prüfen des Vorhandenseins von Gleichspannungen, sofern die Sonde mit einem in Schwingungen oder in wiederholte Bewegungen versetzbaren elektrostatischen Schirm ausgerüstet ist.

Für die meisten Anwendungsfälle ist es erwünscht, die Vorrichtung tragbar auszubilden und vorzugsweise für Batteriebetrieb einzurichten, so daß die Vorrichtung eine tragbare Einheit bildet. In Fällen, in denen eine solche Vorrichtung zu verwenden sein wird, ist mit dem Vorhandensein starker Störfelder zu rechnen, und aus diesem Grunde ist die Vorrichtung vorzugsweise, abgesehen von der Sonde, vollständig abgeschirmt.

In den Zeichnungen sind zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

Fig. 1 ist ein Stromkreisschema einer Vorrichtung zum Feststellen des Spannungsführens von unter Wechselstrom setzbaren elektrischen Leitern;

Fig. 2 ist eine im Zusammenhang mit der Betriebsweise der Vorrichtung beschriebene Betriebskurve;

Fig. 3 ist ein Stromkreisschema einer abgewandelten Ausführungsform, bei der ein Transistorverstärker verwendet ist.

Die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform ist mit einem Verstärkerrohr 1 ausgestattet, dessen Kathode über einen Schalter 21 von einer Trockenbatterie 20 gespeist ist. Die Vorrichtung ist als tragbares Instrument ausgebildet, bei dem die Anodenspeisebatterien 2 und 3 sowie die Stromkreisteile in einem Metallgehäuse 30 mit einer Öffnung 31 von geeigneter Größe eingeschlossen sind. Hinter dieser Öffnung befindet sich eine elektrisch leitende Platte 4 mit einem isolierenden Überzug 5, die als kapazitive Sonde dient.

Der isolierende Überzug 5 hat eine solche Stärke, daß die Sonde 4 an den zu prüfenden Leiter den benötigten Abstand davon hat. Mit dem Gehäuse 30 der Vorrichtung ist ein bewegbarer Schirm 6 elektrisch leitend verbunden, der zum Abschirmen der Sonde 4 zu Prüfzwecken dient.

Im Gehäuse ist ein Drehspulinstrument 7 montiert, dessen Skala durch eine zweite Gehäuseöffnung gut sichtbar ist. Die Sonde 4 ist mit dem Steuergitter der Röhre 1, z. B. einer Pentode, verbunden. Bei dieser Ausführung ist das Schirmgitter der Röhre 1 mit der

positiven Klemme einer 15-Volt-Batterie 3 verbunden, deren andere Klemme an das Gehäuse der Vorrichtung angeschlossen ist.

Die Anode der Röhre 1 ist über einen Außenwiderstand 8 von 47 000 Ohm und über das Drehspulinstrument 7 mit der positiven Klemme einer weiteren 15-Volt-Batterie 2 verbunden, deren negative Klemme mit der positiven Klemme der Batterie 3 in Verbindung ist. Das Gitter der Röhre 1 ist über einen Gitterableitwiderstand 9 von 150 Megohm mit einer Stromquelle für die Vorspannung am Punkt X verbunden.

Die an der Anode der Röhre 1 vorhandene Wechselspannung wird einem Gleichrichter 11 über ein Netzwerk mit kapazitiven und induktiven Widerständen zugeführt. Dieses Netzwerk ist ausgestattet mit einem Kondensator 10 von 0,1  $\mu$ F, der zwischen die Anode und die Eingangsklemme des Gleichrichters 11 geschaltet ist, und einem Widerstand 12 von 100 000 Ohm, der zwischen die Eingangsklemme des Gleichrichters 11 und das Gehäuse der Vorrichtung geschaltet ist.

Der Gleichrichter 11 besteht aus einem oder mehreren Metallgleichrichterelementen, deren Spannungs-Strom-Charakteristik die Eingangsspannung bestimmt, oberhalb welcher eine Stromabgabe durch das Gleichrichtersystem auftritt. Die Abgabespannung des Gleichrichters 11 tritt an einem Ausgangswiderstand 13 von 10 Megohm auf, der mit einem Kondensator 14 von 0,02  $\mu$ F parallel geschaltet ist. Diese Spannung wird nach dem Glätten durch diesen Kondensator über einen in Reihe geschalteten Widerstand 15 von 22 Megohm zum Punkt X geführt, womit sie über den Gitterwiderstand 9 zum Gitter der Röhre 1 gelangt, wo sie als negative Vorspannung wirkt. Zwischen dem Punkt X und dem Gehäuse ist ein weiterer Kondensator 16 von 0,02  $\mu$ F vorgesehen. Diese Vorspannung vermindert den mittleren Wert des fließenden Anodenstromes in dem Maß, in dem der Abgabewert des Gleichrichters steigt.

Statt einer Widerstands-Kapazitäts-Kopplung zwischen Verstärker und Gleichrichter kann auch eine Transformatorkopplung verwendet werden.

Die Vorrichtung nach der Erfindung kann auch dazu verwendet werden, um z. B. bei gekapselten Schaltanlagen von 3,3 kV zu prüfen, ob die Anlage abgeschaltet ist und geerdet werden kann. Ferner können auch Überlandleitungen mit Betriebsspannungen von 132 kV und mehr geprüft werden. Durch entsprechende Ausbildung der Einzelteile der Schaltung und der Sonde ist die Anpassung an andere zu prüfende Spannungsbereiche möglich.

In manchen Fällen ist erwünscht, zwischen dem zu prüfenden Leiter und der Sonde eine direkte Verbindung vorzusehen. Dann ist zwischen der Sonde 4 und dem Gitteranschluß einschließlich des Gitterwiderstandes der Verstärkeröhre 1 ein Kondensator von geeigneter Kapazität und Ausbildung für den in Betracht kommenden Spannungsbereich zwischenschalten.

Im Hinblick auf die bei diesem Beispiel verwendeten hohen Widerstandswerte ist eine wichtige Forderung, unter ungünstigen Witterungsbedingungen die schädlichen Einflüsse der Feuchtigkeit zu vermindern. Dies kann durch einen Abdichtvorgang oder durch Überziehen aller Leitungen und Bauteile mit einem feuchtigkeitsabstoßenden Material, z. B. Silikonlack, erreicht werden.

Das Gerät nach der Erfindung gestattet es, sich zu überzeugen, ob das Instrument funktioniert. Dies wird dadurch erreicht, daß man bei vollständig abgeschirmter Sonde das Gerät einschaltet und sich überzeugt, ob das Meßgerät 7 den größten Ausschlag zeigt, d. h. anzeigt, daß »beim Erden keine Gefahr« besteht. Dies entspricht dem Bereich A in Fig. 2. Nach Entfernen der Abschirmung 6 ist das Instrument zum Ablesen bereit. Die Röhre 1 ist normalerweise derart vorgespannt, daß sie beim Wert Null der an der Sonde 4 angelegten Spannung voll leitfähig ist (Fig. 2). Wenn eine nur geringe Signalspannung an der Sonde 4 auftritt, bleibt der mittlere Anodenstrom der Röhre 1 im wesentlichen auf seinem Höchstwert, bis die Ausgangswchselspannung des Verstärkers einen kritischen Wert erreicht. Dieser erste Teil der Ansprechkurve ist im Bereich A in Fig. 2 veranschaulicht. Wenn die Ausgangsspannung des Verstärkers einen hinreichend hohen Wert erreicht, der es dem Vorspannstromkreis gestattet, die Vorspannung der Röhre 1 zu verändern, führt dies zu einem plötzlichen Abfallen des mittleren Anodenstromes in den Bereich B der Ansprechkurve nach Fig. 2. Diese Abnahme des Anodenstromes schreitet mit steigender, an der Sonde 4 angelegter Spannung fort, bis die Röhre 1 derart vorgespannt ist, daß sie nur bei der Spitze jeder Periode der angelegten Spannung leitet. Zu diesem Zeitpunkt ist der Anodenstrom auf etwa ein Drittel seines Höchstwertes abgesunken, und eine weitere Verminderung des Anodenstromes bei steigender Signalspannung ist nur geringfügig.

Das Gerät nach der Erfindung kann nun abermals geprüft werden, indem man einen elektrostatisch geladenen Körper vor der Sonde bewegt, und das Meßinstrument 7 schlägt dann in den Bereich »lebensgefährliche Spannung«, entsprechend dem Bereich B in Fig. 2, aus. Dieses Vorgehen kann als endgültige Prüfung nach Ablesen des Prüfergebnisses bezüglich des zu prüfenden Leiters umgekehrt werden. Ein Versagen der Röhre 1 hat natürlich keinen Ausschlag des Meßinstrumentes zur Folge, und ein ähnliches Ergebnis folgt, wenn die Batterien entladen sind. Die Anzeige entspricht dem Abschnitt »lebensgefährliche Spannung« auf der Meßskala. Dies zeigt, daß mit diesem Gerät eine Nachprüfung während der Handhabung im Betrieb selbst möglich ist und daß jegliche fehlerhafte Handhabung entweder ohne weiteres feststellbar ist oder zu einer Gefahrenanzeige führt.

Die in Fig. 3 dargestellte Ausführungsform arbeitet ebenfalls mit einem batteriebetriebenen Verstärkerelement, das jedoch in diesem Falle ein Transistor 1 ist. Die Stromkreisteile sind in ähnlicher Weise in einem Metallgehäuse 30 mit einem Fenster 31 von geeigneter Größe untergebracht, hinter welchem die kapazitive Sonde 4 montiert ist. Die Sonde 4 ist ebenfalls mit einem isolierenden Überzug 5 versehen, der gegebenenfalls so bemessen sein kann, daß er dazu dient, die Sonde 4 in den richtigen Abstand von dem zu prüfenden Leiter zu bringen. Vor dem Fenster in dem Metallgehäuse kann ein beweglicher Schirm 6 zum Abschirmen der Suchelektrode 4 in ähnlicher Weise wie bei der Ausführungsform nach Fig. 1 vorgesehen sein. Das Gleichstrommeßinstrument 7 ist ebenfalls in zum Ablesen geeigneter Lage in dem Gehäuse montiert.

Wie Fig. 3 zeigt, ist die Sonde 4 mittels eines Kondensators 33 mit der Basiselektrode des Transistors 1 verbunden. Der Emitter ist direkt an der Masse des

Gehäuses 30 geerdet. Der Kollektor des Transistors 1 ist über die Primärwicklung 34 eines Transformators 35 und über das Meßinstrument 7 mit dem negativen Pol einer 6-V-Batterie 2 verbunden. Der positive Pol der Batterie 2 ist am Gehäuse geerdet.

Das eine Ende der Sekundärwicklung 36 des Transformators 35 ist direkt am Gehäuse geerdet, und das andere Ende ist über den Gleichrichter 11 und einen mit diesem in Reihe geschalteten Ohmschen Widerstand 13 mit 390 Kiloohm geerdet. Eine an der Anschlußstelle zwischen dem Gleichrichter 11 und dem Widerstand 13 angeschlossene Glättungseinrichtung besteht aus einem Kondensator 14 mit einer Kapazität von 0,1  $\mu$ F und einem in Reihe geschalteten Widerstand 15 von 470 Kiloohm. Dieser Widerstand 15 ist mit der Basis des Transistors 1 verbunden.

Die Wirkungsweise dieser Ausführungsform entspricht genau der der oben beschriebenen Ausführung mit Röhrenverstärker. Die an der Sonde 4 wirksame Wechselspannung ist in dem Stromkreis zwischen Basis und Emitter des Transistors 1 wirksam, und die verstärkte Spannung in dem Stromkreis zwischen Kollektor und Emitter wird über den Transformator 35 zum Gleichrichter- und Vorspannstromkreis übertragen. Wenn die diesem Stromkreis aufgeprägte Spannung einen kritischen Wert erreicht, der durch die Eigenschaften des Gleichrichters 11 bestimmt ist, kommt an der Basiselektrode des Transistors 1 eine Vorspannung zur Wirkung, die ein plötzliches Abfallen des von dem Meßgerät 7 angezeigten Stromes bei einer sehr geringen Steigerung der Signalspannung hervorruft. Die Ablesung auf dem Meßgerät 7 wechselt dann von »beim Erden keine Gefahr« auf »lebensgefährliche Spannung«.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Vorrichtung zum Feststellen des Spannungsführens von unter Wechselspannung setzbaren elektrischen Leitern, bestehend aus einer kapazitiven Sonde, einem daran angeschlossenen Verstärker, der die Spannung zwischen der Sonde und der Erde verstärkt, und einem im Verstärker Ausgang angeordneten Gerät zum Anzeigen des Strommittelwertes, gekennzeichnet durch einen von dem Verstärker Ausgang gespeisten, und so bemessenen, mit einem Gleichrichter versehenen Vorspannstromkreis, daß er beim Übersteigen eines bestimmten Wertes einer Ausgangswchselspannung den Verstärker so vorspannt, daß der Mittelwert des durch den Verstärker fließenden Stromes sich verringert und beim weiteren Ansteigen der Ausgangswchselspannung der Verstärker nur während eines kleinen Teiles jeder Periode der Wechselspannung verstärkt und durch einen im Anoden- oder Kollektorkreis des Verstärkers liegenden Gleichstrommessers.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorspannstromkreis mit einem oder mehreren Metallgleichrichterelementen ausgestattet ist und daß die Spannungs-Strom-Charakteristik der Gleichrichterelemente die Eingangsspannung bestimmt, oberhalb welcher eine Stromabgabe durch das Gleichrichtersystem auftritt.

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Vor-

spannstromkreis mit einem Glättungsfilter ausgestattet ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärker ein batteriebetriebener Röhrenverstärker ist, an dessen Steuergitter die kapazitive Sonde und an dessen Anodenstromkreis die Anzeigeeinrichtung angeschlossen ist. 5

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärker ein Transistor ist, an dessen Basis die Sonde angeschlossen und in dessen Kollektor-Emitter-Stromkreis die Anzeigeeinrichtung geschaltet ist. 10

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sie als tragbare Einheit ausgebildet und mit einem abgeschirmten Gehäuse ausgestattet ist, in dessen Abschirmung ein Fenster für die kapazitive Sonde vorgesehen ist. 15

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (4) mit einer isolierenden Abdeckung versehen ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zum Verdecken des Fensters für die Sonde ein abnehmbarer Hilfsschirm vorgesehen ist.

9. Vorrichtung zum Feststellen des Spannungsführens von unter Gleichspannung setzbaren elektrischen Leitern mittels der Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonde (4) mit einem in Schwingungen oder wiederholte Bewegungen versetzbaren elektrostatischen Schirm versehen ist.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Auslegeschriften Nr. 1 037 004, V 7003 VIII c/21 e (bekanntgemacht am 6. 9. 1956).

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

*Fig.1*

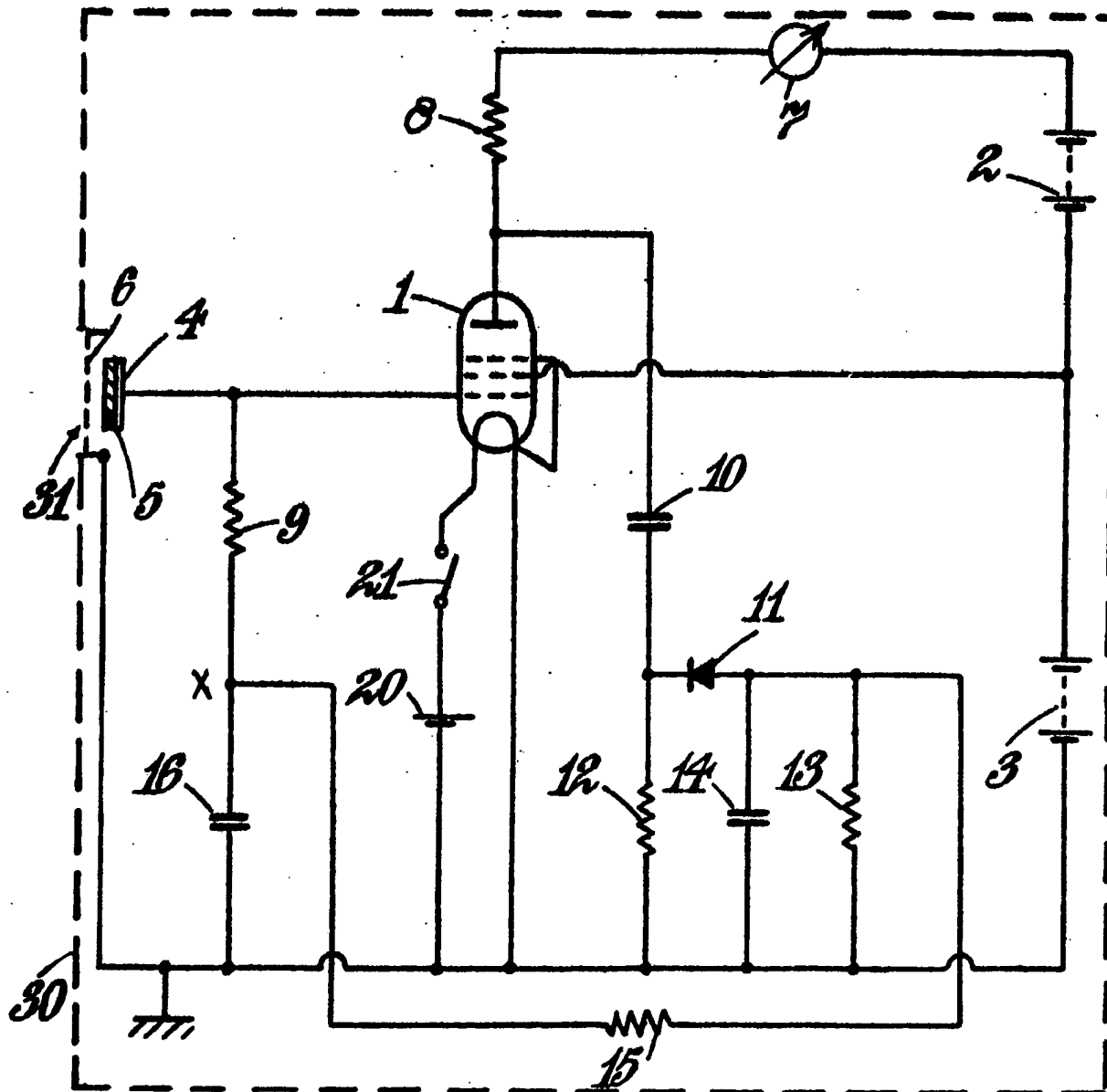
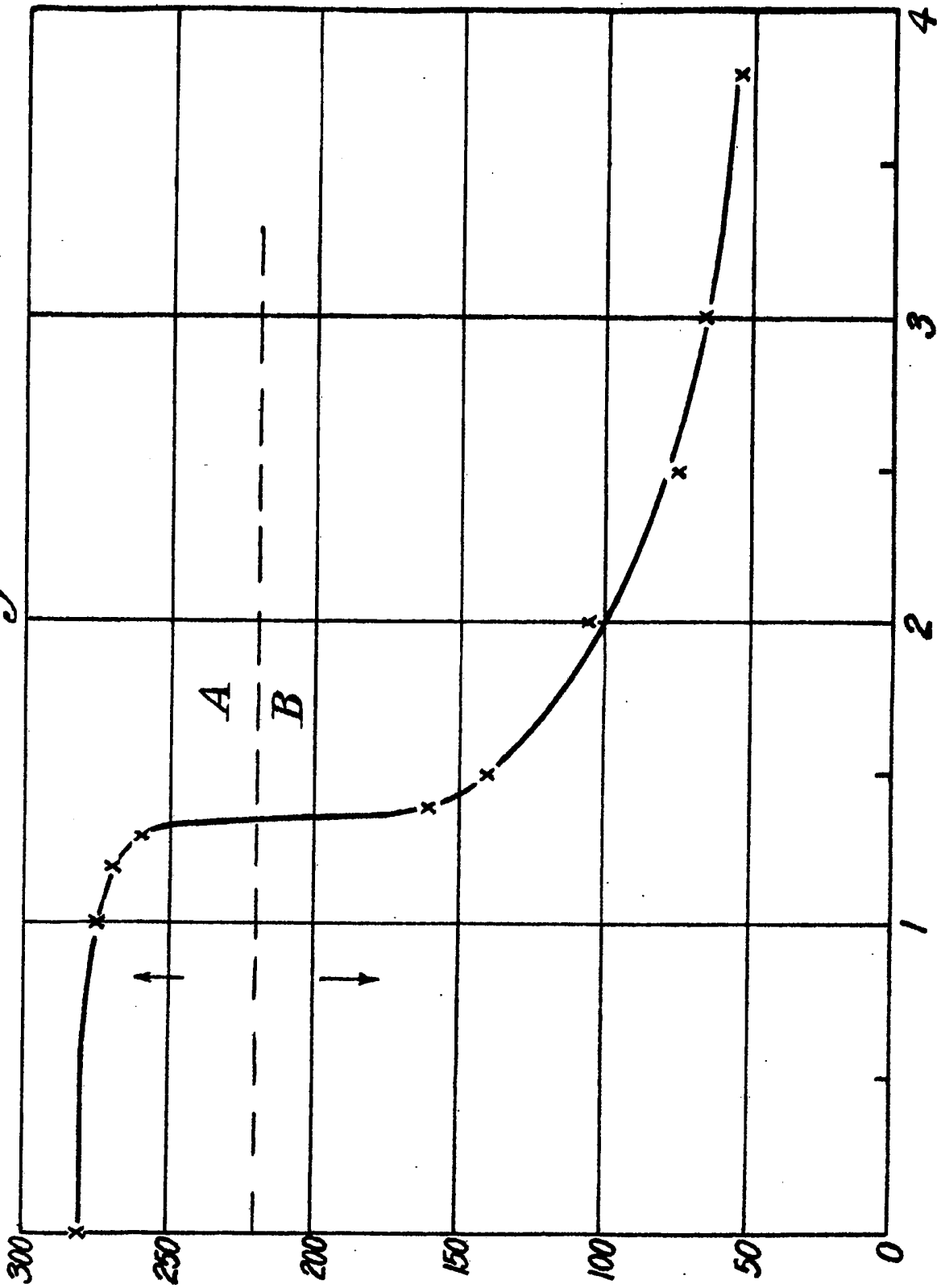
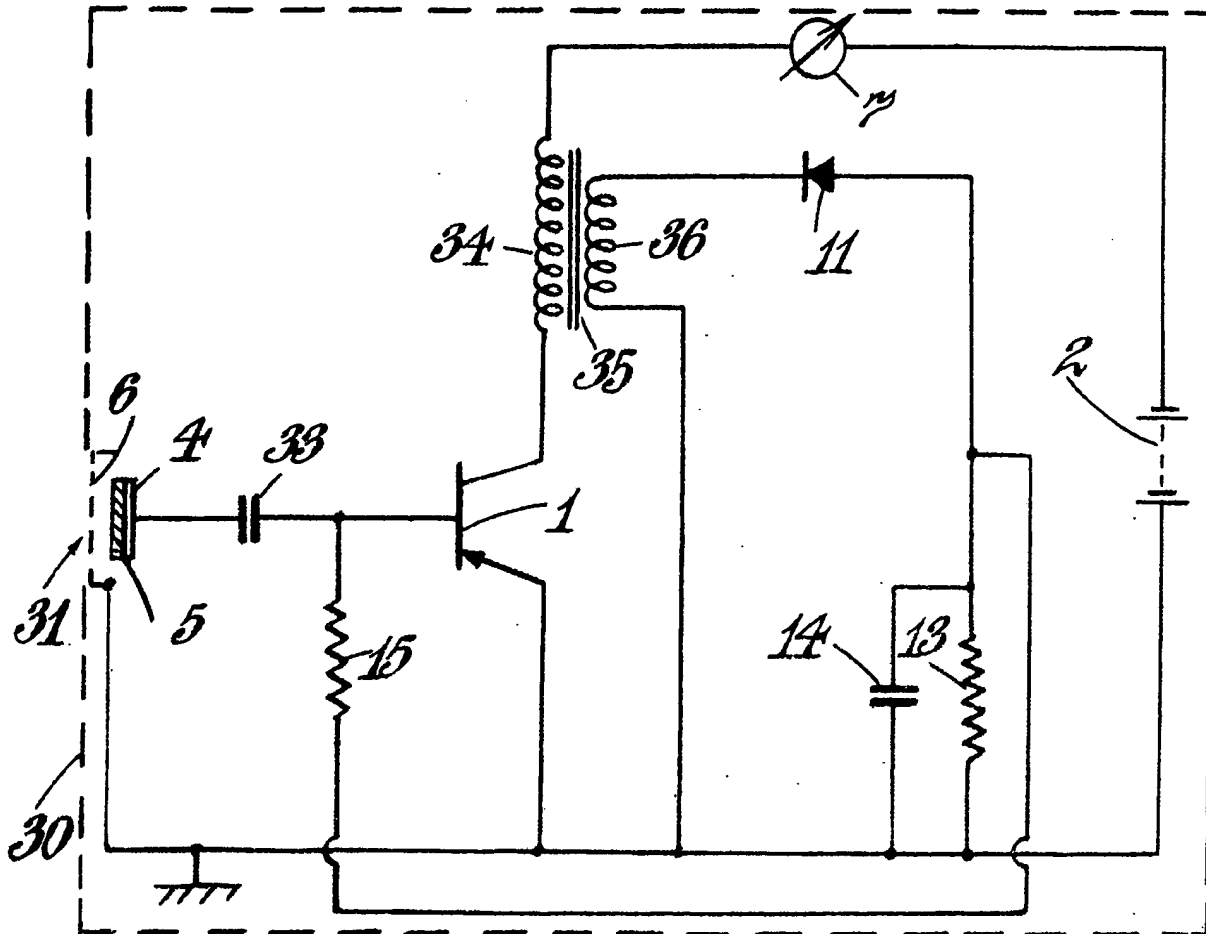


Fig. 2



*Fig. 3*



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**